

장스팬 프리플렉스 합성보의 내화성능 평가

안재홍* · 여인환* · 조범연*

*한국건설기술연구원(Korea Institute of Construction Technology)

요 약

국내에서 최초로 장스팬 프리플렉스 합성보에 대한 내화성능을 평가하고 그 결과를 분석하였다. 내화성능평가는 재하시험과 비재하시험을 대상으로 하였으며, 콘크리트 폭렬의 영향성과 뿔철피복재의 단열효과에 의한 성능확보 요인을 분석하였다. 본 논문은 국내 최장 합성보의 내화구조 인정신청에 따른 성능확인 결과이며, 향후 다양한 합성보 개발에 참고가 될 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서 론

국내 건설시장은 건축물의 효율적 활용을 위하여 초고층화, 대공간화를 추구하고 있으며, 대공간 구조물을 위하여 장스팬 구조 및 구조적 장점이 풍부한 합성구조의 사용이 점차 증가하고 있다. 이러한 이유로 다양한 장스팬 합성보가 개발되고 있지만, 화재시 구조물 붕괴방지를 위한 내화성능 평가는 장스팬 구조물의 특성상 대규모 시험시설의 확보 등 현실적인 어려움으로 인하여 최근까지 평가가 수행되지 못하고 있었다. 하지만 최근 장스팬 부재의 내화시험시설이 확보되면서 관련 구조부재의 기술개발에 부응할 수 있게 되었다. 프리플렉스 합성보는 일종의 프리텐션(pretension)공법으로서 하부 플랜지 콘크리트에 작용하는 큰 압축응력을 프리스트레스로 이용하는 합성보이며, 대공간에 적합한 장스팬이 가능한 장점을 가지고 있다. 본 연구의 프리플렉스 합성보 내화성능평가는 국내에서 최초로 수행된 10m 이상의 장스팬 합성보에 대한 내화시험이며, 건설현장에서 점차 사용이 증가하고 있는 장스팬 합성구조의 기술개발과 평가에 의미 있는 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 내화성능시험

장스팬 프리플렉스 합성보의 내화성능시험은 KS F 2257-1, 5, 6에 따른 표준 시간-가열 온도 곡선에 따라 수행되었으며, 성능평가를 위한 요구 내화성능시간은 3시간으로 설정하였다. 내화시험은 재하시험 및 비재하시험으로 각각 진행하였으며, 비재하시험체는 18개의 온도측정용 열전대를 매립하여 강제와 철근의 평균온도 및 최고온도를 측정하였다. 재하시험체는 허용변형량 초과 여부로 성능을 평가하였다. PCB(Preflexed Composite Beam) 시험체는 내화성능 확보를 위하여 내화뿔철재를 30mm로 피복하였다.

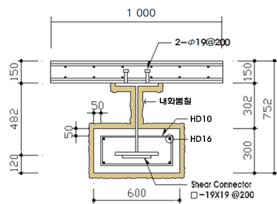


Figure 1. Detail of PCB specimen

Table 1. Fire test factor of PCB specimen

시험체명	스팬(m)	피복 두께(mm)	유형	허용 변형량 (mm)	재하하중 (ton)
PCB-N1	10.4	50	비재하	-	-
PCB-N2				-	-
PCB-L1			재하	393.6	20.8
PCB-L2					

3. 실험 결과 및 고찰

프리플렉스 합성보 내화성능시험결과 모두 3시간의 내화성능을 만족하였으며, PCB-N 비재하 시험체는 성능기준에 비하여 충분히 안정적인 것으로 나타났다. 그리고, 재하시험을 진행한 PCB-L 시험체는 수평부재임에도 부재 변형이 하향이 아닌 상향으로 측정되어 프리플렉스 합성화 효과가 구현된 것으로 판단된다. 또한 콘크리트에 피복된 내화뿔칠재의 영향으로 콘크리트 폭렬이 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다.

Table 2. Fire test result of PCB-N specimen

시험체명	평균온도(°C)		최고온도(°C)	
	성능기준	시험결과	성능기준	시험결과
PCB-N1	538 이하	171.3	649 이하	335.2
PCB-N2		165.7		336.8

Table 3. Fire test result of PCB-L specimen

시험체명	허용변형량(mm)	
	성능기준	시험결과
PCB-L1	393.6	- 31.0
PCB-L2		- 29.5

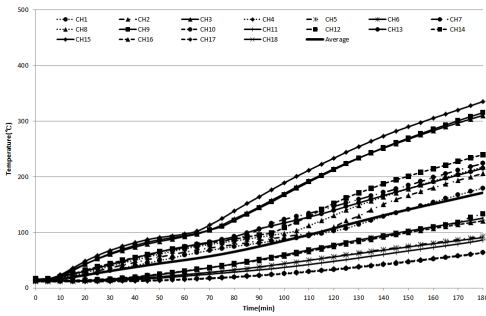


Figure 2. Temperature history of PCB-N1

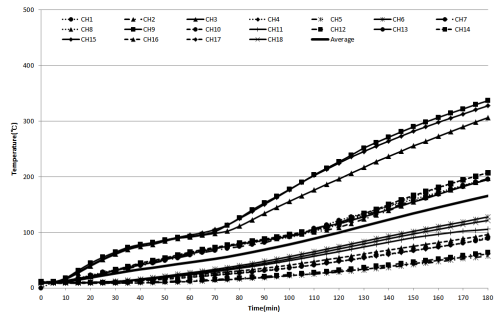


Figure 3. Temperature history of PCB-N2

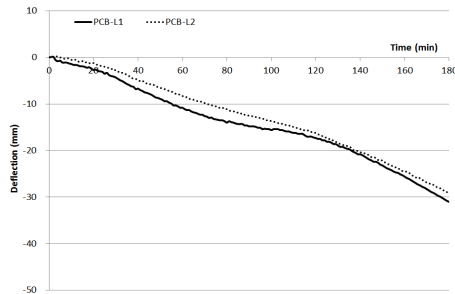


Figure 4. Deflection history of PCB-L1, PCB-L2

4. 결론

(1) 내화성능시험결과 PCB-N 시험체는 각각 평균온도는 171.3°C, 165.7°C로 최고온도는 335.2°C, 336.8°C로 나타났으며, PCB-L 시험체는 상향 변형이 각각 -31.0mm, -29.5mm로 나타났다.

(2) 프리플렉스 합성보는 프리텐션 공법의 합성화 효과에 따라 상향방향의 변형이 발생하여 고온에 노출되더라도 충분한 내화성능을 보이는 것으로 사료되며, 콘크리트 폭렬 발생도 내화뿔칠재의 영향으로 거의 발생하지 않은 것으로 나타나 장스팬 구조물에 화재안전성을 확보한 공법으로 적용이 가능한 것으로 판단된다.